تحلية المياه

المصادر الطبيعية للمياه

تمهيد

تحاول دول كثيرة في العالم توفير الماء العذب بتنمية مواردها الطبيعية و بترشيد الاستهلاك - خاصة الزراعي- وإعادة الاستخدام للصرف الصناعي والزراعي و الصحي بعد معالجته، وكذلك بتحلية المياه المالحة من الآبار و البحار.

وتعتبر تحلية المياه المالحة من الآبار و البحار أحد البدائل المطروحة للحصول على الماء العذب في العالم، كما أنها بديل استراتيجي لكثير من الدول العربية و العالم الثالث.

ولقد تم تطوير تقنيات التحلية بشكل ملحوظ خلال الستين سنة الماضية وزادت عدد محطات التحلية في العالم.

وحسب تقرير الجمعية العالمية لتحلية المياه :International Desalination Association -IDA لسنة ٢٠٠٠ ، فإن أكثر من ١٢٠ دولة من دول العالم تستخدم تقنيات التحلية لتوفير الماء العذب. وتصل عدد الوحدات في العالم إلى أكثر من ١٤٠٠٠ وحدة تنتج حوالي ٣٠ مليون متر مكعب في اليوم. و تعتبر الدول العربية أكثر الدول استخداما للتحلية (خاصة دول الخليج والتي تعتمد على هذا المصدر للماء العذب)حيث تنتج حوالي ٥٠ ٪ من إنتاج العالم. بل إن المملكة العربية السعودية وحدها تنتج حوالي ٢١٪ من إنتاج العالم من ماء التحلية.

والمقارنة الاقتصادية هي أحد المعايير التي تفصل بين الخيارات المختلفة لحصول المستهلك على الماء العذب. ومن ثم، فقد يكون من الأوفر تحلية الماء المالح مثلا عن نقل الماء العذب إلى مناطق الاحتياج إليه و البعيدة عن المصادر الطبيعية.

وتعني عملية التحلية للمياه فصل الماء العذب عن الأملاح الذائبة في الماء المالح (سواء ماء البحار أو الآبار)، ولذا تسمى أحيانا (إعذاب الماء،أو إزالة الملوحة). وتتعدد تقنيات تحلية المياه المالحة، إلا أنها كلها مشتقة من الظواهر الطبيعية التي سخرها الله للإنسان. ويكفي الإنسان حمداً لله أن يعلم أن الله خلق له أكبر و أعظم محطة تحلية لمياه البحار و المحيطات (حيث يتبخر الماء بحرارة الشمس و حركة الرياح ويسقط على صورة أمطار عذبة) و تعمل هذه المحطة الربانية منذ بدأت الحياة على الأرض و تستمر إلى أن يرث الله الأرض و من عليها (وتسمى بالدورة المائية). وهذه المحطة تمد البشرية كلها بالماء وتنتج حوالي ٤٠٠ مليون متر مكعب سنويا. إلا أن ما يصلنا منها من أمطار على الأرض اليابسة هو حوالي ١٠٪ من إنتاج المحطة. وهذه الكمية من الماء تكفي لحياة ٤٠ مليار من البشر. إلا أن المستفاد من هذه الكميات

الساقطة من الأمطار أقل كثيراً من هذا الرقم كما إن توزيع سقوط الأمطار (والثلوج) لا يتناسب مع توزيع تجمعات البشر مما يسبب مشكلات عدم توفر مصادر الماء العذب في كثير من دول العالم.

أما بالنسبة لتقنيات التحلية المستخدمة تجاريا فهي إما حراريا (أي تعتمد على الحرارة لتبخير الماء المالح ثم تكثيف البخار إلى ماء عذب، كمحاكاة للدورة المائية) وإما عن طريق أغشية تفصل الماء العذب عن الملح باستخدام الطاقة الكهربائية أو الميكانيكية. ولكل من هذه الطرق مميزات و عيوب ويتم اختيار الأنسب منها حسب معايير كثيرة منها السعة الإنتاجية لوحدة التحلية ونوعية وملوحة الماء المالح (بحر أم بئر أم صرف)، وجودة الماء المطلوب وبالطبع حسب سعر إنتاج المتر المكعب (ويدخل في ذلك سعر الوحدة الابتدائي و سعر التشغيل و الصيانة و غيرها). و لا يوجد ما يسمى بأفضل طريقة للتحلية حيث تدخل هذه العوامل الكثيرة وغيرها لاختيار نوعية التقنية الأمثل لتطبيق معين. و عموما فالطرق الحرارية(كالتبخير الومضي) و طرق الأغشية تستخدما لتحلية مياه البحر بينما طرق الأغشية (كالديلزة الكهربائية و التناضح العكسي) تفضلان لتحلية المياه القليلة الملوحة مثل مياه الآبار.

وعلى كل فاختيار التقنية المناسبة يحتاج إلى دراسة شاملة و معمقة و ربما تلعب الظروف البيئية المحلية دورا بارزا في تحديد أفضل الطرق والتي تكون أكثر اقتصادية طبعا. كما يلزم أن يعمل النظام بإنشائه و يستمر في العمل بكفاءة لتوفير كميات المياه العذبة المطلوبة بالنوعية و الكمية و التكلفة المتوقعة طيلة عمر المحطة.

تيسير الإلمام بالأسس الفنية العديدة لتقنية تحلية المياه و المساعدة على اتخاذ القرارات الصحيحة لتشغيل محطات التحلية والسهر على عملها بكفاءة عالية.

الأهداف:

في نهاية دراسة هذه لوحدة يكون الطالب قادراً على:

١- التعرف على الطرق المتعددة لتحلية المياه في الصناعة،
٢- المقارنة بين طرق التحلية،
٣- معرفة قواعد اختيار تقنية التحلية،
٤- حساب كفاءة عملية التحلية،
٥- كيفية حل مشاكل التشغيل المؤقتة و المستمرة لمحطات التحلية.

مستوى الأداء المطلوب:

أن لا تقل نسبة إتقان الجدارة عن ٩٠ ٪.

الوقت المتوقع للتدريب:

اثنتان و عشرون ساعة اتصال

الوسائل المساعدة:

استخدام التعليمات المشار إليها في الوحدة.

متطلبات الجدارة:

الفهم الدقيق و الجيد لأسس حسابات الهندسة الكيميائية- موازنات المادة و الطاقة- وأساسيات انتقال الحرارة قبل دراسة هذه الوحدة التدريبية.

المصادر الطبيعية للمياه

بالرغم من أن الماء يغطي ٨٠٪ من سطح الأرض إلا إننا لا يمكننا استخدام هذا الكم الهائل منه استخداما مباشرا ، إذ أن ٩٧٪ من هدا الماء موجود في البحار و المحيطات، و أن حوالي ٢٪ منه مجمد في الطبقات الجليدية في القطبين الشمالي و الجنوبي.

وينقسم الماء حسب مصادره إلى الأقسام الثلاثة التالية:

(١) مياه تسقط على سطح الأرض من السحب على هيئة مطر أو ثلج.

(٢)مياه سطحية و تنقسم إلى:

(أ) مياه تجري في مسارات، مثل الأنهار، تمتد من منابع عالية و تأخذ طريقها إلي مصابها ،وتأتي هذه المياه من الأمطار التي تهطل على أعالي الجبال، أو تنتج عن ذوبان الثلوج الموجودة على قمم المرتفعات، وسواء كانت من مطر أو ثلج فماؤها أصلا من أنقى أنواع المياه، ولكنه يتبخر في الصخور التي يجري خلالها فتحمله بمواد متعددة بكميات تختلف حسب نوع هذه الصخور و طبيعتها ،ويبقى بعضها عالقا في الماء فيما يذوب البعض الآخر فيه. كما أن النهر يتعرض خلال مساره من المنبع حتى المصب إلى تغيرات في تكوينه و محتواه بما قد يتسرب إليه من مواد صلبة كانت أو سائلة.

(ب) مياه تتجمع على هيئة بحيرات، وهذه إما أن تكون مياهها عذبة أو مالحة ، و يبقى محتوى هذه البحيرات ثابتا في نوعيته إذا ما كانت تصب فيه الأنهار ما يعوض الذي تفقده من مياه عن طريق التبخر. إما إذا كان ما يصلها من مياه عذبة أقل مما يتبخر منها فإنها تزداد على الأيام تركيزا.

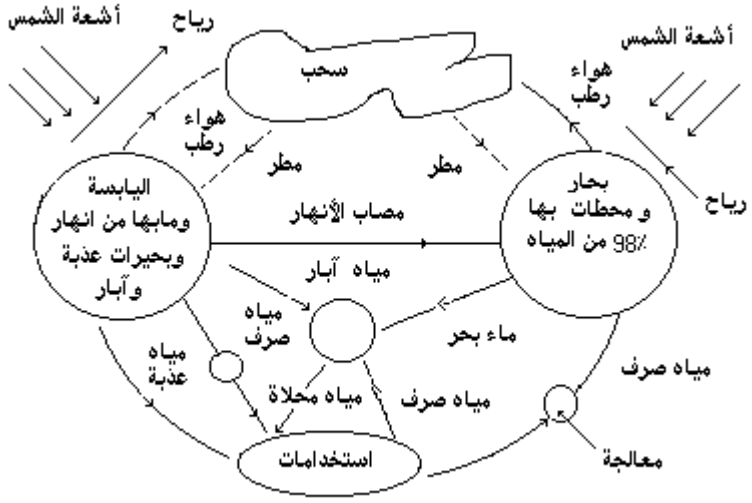
(ج)مياه البحار و المحيطات و هي مياه مالحة تختلف ملوحتها من مكان إلى آخر.

(د)مياه متجمدة في المناطق القطبية و هذه مياه عذبة على أكبر جانب من النقاء.

(٣)مياه جوفية تتكون مما يتسرب خلال طبقات الأرض المسامية من المياه السطحية ،وهذه تختلف في نوعيتها حسب نوعية المياه السطحية التي بدأت منها و حسب نوعية الصخور التي تسربت خلالها و تجمعت بينها.

الدورة الهيدرولوجية للماء

بالرغم من أن البحار و المحيطات التي تحتوي على أكثر من ٩٨٪ مما على الأرض من ماء لا تسمح ملوحة مائها باستخدام النباتات و الحيوانات لها ، إلا أنها تبقى المصدر الرئيسي للمياه العذبة. و يتم ذلك عن طريق ما يعرف بالدورة الهيدرولوجية للماء. و خلال هذه الدورة يتبخر ماء البحار و المحيطات بواسطة الطاقة الحرارية التي تصل إلى الأرض مع أشعة الشمس حيث تمتص المياه هذه الطاقة مما يسبب البخار الذي يسبب بدوره زيادة درجة رطوبة الهواء الملامس لسطح الماء ،وتحرك الرياح هذا الهواء الرطب إلى أماكن أخرى من طبقات الجو حيث تسود درجات الحرارة المنخفضة. و عندما يبرد الهواء الرطب ينفصل محتواه من الماء ليتساقط على هيئة مطر أو ثلوج حسب مدى انخفاض درجة الحرارة.



الشكل ١ : الدورة الهيدرولوجية للماء.

والجزء من هذا الماء الذي يتساقط على اليابسة هو الذي يعوض ما يستهلكه الإنسان من مياه الأنهار و البحيرات و الآبار و الينابيع. وبعد أن يستخدم الإنسان الماء يأخذ الجزء الأكبر منه طريقه إلى البحار كمياه صرف فتكتمل بذلك الدورة الهيدرولوجية (شكل١).

مواصفات المياه من مصادرها الطبيعية و الشوائب الموجودة فيه :

١- مياه الأمطار و الأنهار

مياه المطر أو الثلوج المتساقطة من أنقى أنواع المياه، فمصدرها بخار الماء النقي. و لكن القدرة الفائقة للماء على الإذابة تمكن مياه المطر من إذابة ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو حتى قبل أن تصل هذه المياه إلى سطح الأرض، كما أنها قد تذيب بعض الغازات الأخرى الموجودة في الجو.

وما أن تصل المياه إلى سطح الأرض و تلامس مواد قابلة للذوبان حتى تبدأ في إذابتها. وكلما طال مسار المياه على سطح الأرض أو خلالها كلما زاد هذا المحتوى. ففي حين نجد أن مياه البحيرات الجبلية قد لا يزيد محتواها من المواد الصلبة الذائبة عن ١٠٠جزء في المليون،فإن هذا المحتوى يزيد بعد أن تأخذ هذه المياه طريقها نحو المصب،وذلك لسببين:أولهما إذابة بعض المواد الموجودة في السطوح التي تجري عليها، و السبب الآخر هو ما تتعرض له من تبخر يزيد من تركيز محتواها من المواد الصلبة الذائبة. كما أن نوعية الماء في الأنهار قد تتدهور بفعل ما يصرف فيها من مياه صرف. فمن المعروف أن استخدام الإنسان للماء يزيد محتوى الماء من المواد الصلبة الذائبة بمقدار ٢٠٠ إلى ٣٠٠ جزء في المليون عن محتواه الأصلي.

٢- مياه البحار:

إن ماء البحر و غيره من أصناف المياه المالحة التي منها يستخلص الإنسان مياهه العذبة ما هي في الحقيقة إلا محاليل مائية للأملاح،ويختلف التركيز الكلي للأملاح من مياه البحر من مكان إلى آخر.

وكما يتضح من الجدول (١) فهو في البحر الأحمر و مياه الخليج العربي يعادل تقريبا ستة أضعاف قيمته في بحر البلطيق و يعزى هذا الاختلاف الكبير في التركيز الكلي للأملاح إلى عوامل متعددة أهمها:

أ- كمية المياه العذبة التي تصب في البحر، فبحر البلطيق مثلا تأتيه مياه عذبة كثيرة من الأنهار التي تصب فيه،ومن الأمطار التي تنهمر عليه،ومن الثلوج الذائبة التي تجد طريقها إليه،أما البحر الأحمر فلا تصب فيه أنهار،وحظه من المطر قليل.

ب- أثر العوامل المناخية على كمية المياه المتبخرة،والأحوال الجوية السائدة في المناطق الحارة كمنطقة الخليج و البحر الأحمر التي تساعد على كثرة التبخر،وبالتالي على زيادة تركيز الأملاح.

وبالرغم من أن الاختلاف في التركيز الكلي للأملاح كبير إلا أن تحليل عينات كثيرة من مياه البحار في أنحاء مختلفة من العالم أثبتت أن التركيب الكيميائي لمكونات الأملاح لا يختلف كثيرا من مكان لآخر بحيث يمكننا أن نعتبر التركيب المبين في الجدول (٢) لعينة من مياه البحر مماثلاً للتركيب النسبي لمياه البحر على وجه العموم.

هذا وبالرغم من أنه أمكن إثبات وجود حوالي ٤٠ أيونا من مياه البحر إلا أن أحد عشر فقط من هذه الأيونات هي التي يزيد تركيزها عن جزء واحد في المليون، و يبين الجدول (٣) التركيب الأيوني لعينة قياسية من مياه البحر.

وتأكيدا لما سبق ذكره من أن مياه البحر مهما اختلف مصدرها و التركيز الكلي للأملاح بها فإن نسبة وجود الأيونات فيها لا تختلف إلا اختلافا بسيطا عن بعضها البعض، يبين الجدول (٤) التركيز

الأيوني لعينة قياسية لمياه البحر مقارنة بالتركيز أيوني لعينة من مياه الخليج عند الجبيل،وأخرى من مياه البحر الأحمر عند ينبع.

جدول: ١ تركيز الأملاح (جزء في المليون) في بعض البحار و المحيطات

بحر البلطيق	٧٠٠٠
البحر الأسود	١٣٠٠٠
البحر الأدرياتيكي	٢٥٠٠٠
المحيط الهادي	٣٣٦٠٠
المحيط الهندي	٣٣٨٠٠
البحر الأبيض المتوسط	٣٩٤٠٠
الخليج العربي(الكويت)	٤٢١٠٠
البحر الأحمر (جدة)	٤١٢٠٠
البحرالأحمر ينبع	٤٢٣٠٠

الجدول ٢: التركيب النسبي لمكونات الأملاح الذائبة في عينة قياسية من مياه البحر:

المركب	التركيز(جزء في المليون)	النسبة المئوية
كلوريد الصوديوم $NaCl$	23476	٦٨,٠٨
كلوريد الماغنسيوم $MgCl_2$	٤٩٨١	١٤,٤٤
كبريتات الصوديوم Na_2SO_4	٣٩١٧	١١,٣٦
كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$	١١٠٢	٣,٢٠
كلوريد البوتاسيوم KCl	٦٦٤	١,٩٢
بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$	١٩٢	٠,٥٦
بروميد البوتاسيوم KBr	٩٦	٠,٢٨
حامض البوريك HBO_3	٢٦	٠,٠٨
كلوريد السترشيوم $SrCl_2$	٢٤	٠٠٧
فلوريد الصوديوم NaF	٣	٠,٠١
المجموع الكلي	٣٤٤٨١	١٠٠

جدول٣: التركيب الأيوني لعينة قياسية من مياه المحيطات

الأيونات الموجبة	Cations	جزء في المليون
الصوديوم	Na^{+}	١٠٥٥٦
الماغنسيوم	Mg^{++}	١٢٧٢
الكالسيوم	Ca^{++}	٤٠٠
البوتاسيوم	K^{+}	٣٨٠
سترنشيوم	Sr^{++}	١٣
مجموع الأيونات الموجبة:	-	١٢٦٢١

الأيونات السالبة	Anions	جزء في المليون
كلوريد	Cl^{-}	١٨٩٨٠
كبريتات	SO_4^{--}	٢٦٤٩
بيكربونات	HCO_3^{-}	١٤٠
فلوريد	F^{-}	١,٤
بروميد	Br^{-}	٦٥
مجموع الأيونات السالبة:		٢١٨٣٥,٤
حامض بوريك	-	٢٦
المجموع الكلي	-	٣٤٤٨٢,٤

جدول ٤ : مقارنة التركيب الأيوني لمياه البحار

	جزء من المليون			النسبة المئوية (٪)		
	ماء بحر	الجبيل	ينبع	ماء البحر	الجبيل	ينبع
Na^+	١٠٥٥٦	١٣١٦٢	١٢٣٦٠	٣٠,٦١	٣٠,٦٠	٣٠,٩١
K^+	٣٨٠	٤٧٣	٤٠٠	١,١٠	١,١٠	٠,٩٣
Ca^{++}	٤٠٠	٤٩٧	٤٧٥	١,١٦	١,١٦	١,١٠
Mg^{++}	١٢٧٢	١٥٨٤	١٥٥٥	٣,٦٩	٣,٦٩	٣,٦٠
Cl^-	١٨٩٨٠	٢٣٥٩٠	٢٣٥٠٠	٥٥,٠٤	٥٤,٩٢	٥٤,٣٧
SO_4^{--}	٢٦٤٩	٣٤٥٨	٣٦٧٥	٧,٦٨	٨,٠٥	٨,٥٠
HCO_3^-	١٤٠	١٧٣	١٤٦	٠,٤١	٠,٤٠	٠,٣٤
TDS	34482	٤٢٩٥٣	٤٢٢٢١	١٠٠	١٠٠	١٠٠

٢- ٤ : مياه مالحة من مصادر أخرى:

ليست البحار و المحيطات هي المصدر الوحيد للمياه المالحة ،فهي قد تأتي أيضا من جوف الأرض أو من الآبار و الينابيع ، غير أن هذه المياه تختلف عن مياه البحر ليس فقط في كون التركيز الكلي للأملاح فيها أقل بكثير من مياه البحر ،ولكنها تختلف في نسب أملاحها عن مياه البحر كما تختلف أيضا فيما بينها من حيث التكوين الكيميائي(جدول٥) وهذا يرجع إلى اختلاف الطبقات الجيولوجية التي تمر خلالها هذه المياه ،والتي تختلف في محتواها من المواد ،ويطلق على المياه التي يكون التركيز الكلي للأملاح فيها أقل من مياه البحر ،ولكنه أعلى مما يسمح باستخدام الكائنات الحية له اسم المياه متوسطة الملوحة (Brackish Water)كما يطلق عليها أيضا اسم الماء الزعاق أو الماء الأخضم أو المياه الصليبية.

جدول ٥: الماء متوسطة الملوحة (Brackish Water) والاختلاف في التركيز (جزء في المليون) و المكونات تبعا لمصدره.

الأيونات الموجبة	مصدر ١	مصدر ٢	مصدر ٣	مصدر ٤	مصدر ٥
الصوديوم	١١٧٠	٥٠٠	٤٩٤	٥٤٢	٧٤
الكالسيوم	١٤٨	١٢٠	٦٥	١٠٢	٢٠٤
الماغنزيوم	٤٨	٧٢	٤٠	٥٤	١٢٧
البوتاسيوم	-	٩	-	-	-
الحديد	١	-	٢	-	-
المنجنيز	-	-	١	-	-
البورون	-	٣	-	-	-
المجموع	١٣٦٦	٧٠٣	٦٠٢	٦٩٨	٤٠٥

الأيونات السالبة	مصدر ١	مصدر ٢	مصدر ٣	مصدر ٤	مصدر ٥
الكلوريد	٢٠٤٠	٢٥٢	٧٢	١٠٩٠	٥٠
الكبريتات	١٣٧	١١٧٠	١٠٦٠	٣٨	٩٨٤
البيكربونات	٩٦	-	٢٦٠	١١٠	١٥٩
الكربونات	-	-	-	-	-
النترات	-	٠,٨	٤	-	-
الفلوريد	-	٠,٢	-	-	-
المجموع	٢٢٧٣	١٤٢٣	١٣٩٦	١٢٣٨	١١٩٣
السيليكا	٢٥	-	-	-	-
المجموع	٣٦٦٤	٢١٢٧	١٩٩٨	١٩٣٦	١٥٩٨
الرقم الهيدروجيني	٧,١	-	٧,٤	٧,٨	٧,٢

ومن الممكن تقسيم المياه حسب درجة ملوحتها إلى الأقسام التالية:

ماء عذب: به ٥٠- ١٥٠٠ جزء في المليون أملاح ذائبة

ماء متوسط الملوحة به ١٥٠٠- ٢٥٠٠٠ جزء في المليون أملاح ذائبة

ماء بحربهِ ٢٥٠٠٠- ٥٠٠٠٠ جزء في المليون أملاح ذائبة

محاليل محلية (Brine) به أكثر من ٥٠٠٠٠ جزء في المليون

٤- ٤ العوالق والشوائب الأخرى الموجودة في مياه البحر:

يوجد في مياه البحر عدد كبير من الكائنات الحية منها ماله قابلية واضحة للالتصاق و النمو على الأسطح، وضيق المسارات التي يمر فيها الماء. كما أن هناك بعضا من الأحياء المائية لديها القدرة على حفر ثقوب في الخشب و البلاستيك، بل و في الخرسانة، وتوجد طرق عديدة يمكن استخدامها للتغلب على هذه المتاعب، و من هذه الطرق استخدام إيون النحاس، كما تستخدم الدهانات الواقية المحتوية على النحاس أو غيره من المواد السامة للكائنات الدقيقة، هذا بالإضافة إلى أن المعالجة بالكلور تجد استخدامها واسعا في هذا المجال.

وبالإضافة إلى المواد العضوية التي توجد في مياه البحر على هيئة كائنات حية أو ميتة سواء كانت من اصل حيواني أو نباتي، فان مياه البحر تحتوي على تشكيلة كبيرة من المركبات العضوية الذائبة مثل الهيدروكربونات (التي تأتي من تلوث مياه البحر بالنفط الخام المتسرب من الناقلات) و غيرها من المركبات التي تشتمل عليها المخلفات و العوادم التي تجد طريقها إلى البحر. و في الحالات العادية فان تركيزالمواد العضوية يكون في حدود ٢ جزء في المليون.

ومن المحتويات الأخرى لمياه البحر العوالق الصلبة، وبالذات في المياه القريبة من الشواطئ التي قد تحتوي على مواد معدنية نقلتها مياه الأنهار أو نتجت عن نحر التيارات و الأمواج للشواطئ.بالإضافة إلى أن مياه البحر تحمل جسيمات غروية و هي جسيمات أحجامها بين أحجام المواد الذائبة و المواد العالقة و تتراوح هذه الأحجام بين ١٠- ١٠٠ انجستروم، وهذه عادة تكون مواد طينية تتكون أساسا من سيلسكات الألومنيوم. و المواد الغروية هذه تسبب مشاكل كثيرة في وحدات التحلية التي تستخدم أغشية مثل التناضح العكسي على وجه الخصوص لأنها قد تصل إلى سطح الأغشية و تتراكم عليه في حالة غياب المعالجة الكيماوية مسببة غلق مسام هذه الأغشية التي تقوم بدور رئيسي في عملية فصل الماء العذب من المياه المالحة.

استخدامات الماء المختلفة والمواصفات اللازمة لها

١- أنماط استهلاك الماء :

تختلف أنماط استهلاك المياه في العالم اختلافا كبيرا ، ففي حين يصل في البلاد المتقدمة صناعيا إلى ٦٠٠ لتر للفرد في اليوم، فإنه ينخفض إلى حوالي ٣٠ لترا للفرد في اليوم في البلاد الفقيرة في مصادرها المائية ،ويبين الجدول التالي أنماطا الاستهلاك في بعض بلدان العالم.

الدولة	الاستهلاك	
	لتر/اليوم	جالون/اليوم
الولايات المتحدة الأمريكية	٥٦٨	١٥٠
اسكتلندا	٤٦٥	١١٠
الدانمارك	٣٤٠	٩٠
اليابان	٣٠٣	٨٠
إنجلترا	٢٩٠	٧٧
المملكة العربية السعودية	٢٤٥	٦٥
تركيا	٢٢٥	٦٠

وفي الولايات المتحدة الأمريكية تمثل الاستخدامات المنزلية ٤٠٪ من مجموع الاستهلاك في حين أن حوالي ٣٣٪ يستخدم للأغراض الصناعية. ويعطي الجدول التالي صورة لتوزيع الاستهلاك المنزلي في لإحدى مدن الولايات المتحدة الأمريكية على الأوجه المختلفة لاستعمال المياه.

نوع الاستهلاك	٪
تنظيف المنزل	٣
ري الحدائق	٣
الشرب وإعداد الطعام	٥
غسل الملابس	٤
غسل الأوعية	٦
الاستحمام و الغسيل	٣٨
دورات المياه	٤١

٥- ٢- الاستخدامات الآدمية

لقد حددت هيئة الصحة العالمية وغيرها من الهيئات القومية و العالمية مواصفات لمياه الشرب الصالحة لاستعمال الإنسان،وقد اتفقت جميع هذه المواصفات على اعتبار ٥٠٠ جزء في المليون هو الحد المرغوب فيه لمجموع المواد الصلبة الذائبة في ماء الشرب. والذي يجب أن ندركه هو أنه ليس كل ما يستعمله الإنسان في جميع أنحاء العالم مطابقا لهذه المواصفات، ففي مناطق كثيرة من العالم هناك من يعيشون على مياه تزيد ملوحتها عن ١٥٠٠ جزء في المليون. ففي شمال المكسيك يستعمل السكان ماء تزيد ملوحته عن ٤٠٠٠ جزء في المليون وفي السنغال ٣٤٠٠ جزء في المليون، وفي بعض أجزاء أستراليا ٣١٣٠ جزء في المليون، بل و في وقت من الأوقات استعمل المستوطنون في أستراليا ولفترات طويلة ماء وصلت ملوحته إلى ٦١٠٠ جزء في المليون.

وتختلف الأملاح الذائبة في تأثيرها على الإنسان أو خطورتها عليه، فكربونات الكالسيوم مثلا ليس لها أثر فسيولوجي، في حين أن الكربونات القلوية ضررها كبير، والكبريتات القلوية قليلة الضرر، والكلوريدات القلوية ومنها ملح الطعام متوسطة في هذا الخصوص، وكبريتات الماغنسيوم تعطي طعما مرا للماء، أما الحديد فإن نصف جزء في المليون منه يجعل طعم الماء غير مستساغ.

وتتلخص المواصفات العالمية لمياه الشرب فيما يلي:

أولا- المواد السامة والمواد التي حدد لها أعلى تركيز مسموح به هي:

المادة	أعلى تركيز مسموح به (ملجم/لتر)
رصاص	٠.٠٥
سيلينيوم	٠.٠١
زرنيخ	٠.٠٥
سيانيد	٠.٠١
كادميوم	٠.٠١
زئبق	٠.٠٠١

ثانيا- الفلوريدات تتوقف الحدود المقترحة لتركيزها في الماء على درجة الحرارة السائدة في المنطقة:

الدولة	الاستهلاك	
المتوسط السنوي للحد الأعلى لحرارة الجو (درجة مئوية)	الحد الأدنى للفلور ملجم/لتر	الحد الأعلى للفلور ملجم/لتر
١٠- ١٢	٠,٩	١,٨
١٢,١- ١٤,٦	٠,٨	١,٥
١٤,٧- ١٧,٦	٠,٨	١,٣
١٧,٧- ٢١,٤	٠,٧	١,٢
٢١,٥- ٢٦,٢	٠,٧	١,٠
٢٦,٣- ٣٢,٣	٠,٦	٠,٨

ثالثا- رأت منظمة الصحة العالمية أن تضع في مواصفاتها حدين، أحدهما الحد المطلوب أو المرغوب فيه، والحد الآخر هو الحد الأعلى الذي لا يسمح بتخطيه (الجداول ٧ و ٨).

الجدول ٧: الحد الأقصى المسموح به للمواد الضارة من أملاح ومعادن ثقيلة ومركبات كيمياوية و سموم في ماء الشرب طبقا لمواصفات الهيئات العالمية (مليجرام/لتر)

	المواصفات هيئة الصحة العالمية	المواصفات الاتحاد الأوروبي	المواصفات الكندية	المواصفات الأمريكية	المواصفات الروسية
فلوريد	١,٥	٠,٧- ١,٥	١,٥	٢	١,٥
بورون	- -	١	٥	- -	- -
سيانيد	٠,١	- -	٠,٢	- -	٠,١
الومنيوم	٠,٢	٠,٢	- -	- -	- -
ارسنك	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	- -
باريوم	- -	٠,١	١	١	- -
كادميوم	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	٠,٠١	٠,٠٠١
كروميوم	٠,٠٥	٠,٠٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,١- ٠,٥
كوبلت	- -	- -	- -	- -	٠,١
نحاس	١	٠,١	١	١	١
حديد	٠,٣	٠,٣	٠,٣	٠,٣	٠,٥
رصاص	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٣
منجنيز	٠,١	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	- -
زئبق	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٠٠٥
بيكل	- -	٠,٠٥	- -	- -	- -
سلينيوم	٠,٠١	٠,٠١	٠,٠١	٠,٠١	- -
زنك	٥	٠,١- ٣	٥	٥	١

الجدول ٨: الحد الأقصى للملوثات العضوية حسب المواصفات العالمية

المنتجات العضوية	مواصفات هيئة الصحة العالمية	مواصفات الاتحاد الأوروبي	مواصفات كندا	مواصفات أمريكا	مواصفات روسيا
المنتجات البترولية	- -	٠,٠١	- -	- -	٠,٣
مجمعة المبيدات	- -	٠,٥	٠,١	- -	- -
المبيدات منفردة	- -	٠,١	- -	- -	- -
الدرين و ديلرين	٠,٠٣	- -	٠,٧	- -	- -
مادة ددتي	١	- -	٣٠	- -	- -
الليندان	٣	- -	٤	٠,٤	- -
ميثوكسشلدور	٣٠	- -	١٠٠	١٠٠	- -
البنزين	١٠	- -	- -	٥	- -
الهيكساكلورو بنزين	٠,٠١	- -	- -	- -	- -
البنتاكلوروفينول	١٠	- -	- -	- -	- -
الفينول	- -	٠,٥	٢	- -	١
المنظفات	- -	٠,٢	- -	٠,٥	٠,٥